

#### Abstract

This contribution deals with description of observation of water level in underground spaces in medieval Mine Jeroným (Čistá, Sokolov district). Current results from position named KV2 are displayed. It is also documented short-term comparison of changes of the observed level and surface water situation (rain, snow-melt).

**Key words:** Medieval Mine Jeroným, water in underground spaces

#### Úvod

Důl Jeroným v Čisté byl v roce 1990 prohlášen Ministerstvem kultury ČR nemovitou kulturní památkou. Aby bylo možno zpřístupnit tuto památku veřejnosti formou muzea (např. Žurek & Kořínek, 2001/02, 2003), je nezbytné zabezpečit stabilitu důlních prostor a zajistit takové vnitřní mikroklimatické podmínky, aby nemohlo dojít k degradaci důlního díla a tím k ohrožení návštěvníků. Součástí opakovaných geomechanických měření, která se provádí v historickém důlním díle Jeroným již od roku 2001 (např. Kaláb et al., 2006; Žurek et al., 2005, 2006), je sledování změn úrovně hladiny důlních vod. Jedná se o významný parametr, kromě jiného i z pohledu posuzování stability celého důlního díla a možnosti jeho zatopení.

#### Hydrogeologická situace

V důlním díle Jeroným, tak jako ve většině podzemních prostor, je po většinu roku téměř stoprocentní vlhkost. Výjimkou jsou období, v nichž v důsledku teplotních změn v okolí dochází ke zvýšenému proudění vzduchu důlními prostorami, a tím ke snížení vlhkosti. V tomto důlním díle se nachází voda ve třech základních formách:

- ☐ Voda protékající důlním dílem, a to buď z trvalé kumulace nebo přitékající z nadloží (například přes puklinu)
- ☐ Voda shromážděná v trvalé kumulaci, jejíž hladina je téměř bez pohybu v důsledku rovnováhy mezi výparem a vodou kapající ze stropu
- ☐ Voda shromážděná v trvalé kumulaci, jejíž hladina se pohybuje v relativně krátkých časových obdobích podle aktuální hydrogeologické situace

V tomto příspěvku ukážeme na příkladu měření na stanovišti v komoře K1 v části Opuštěná důlní díla, tzv. vodní plocha u můstku (obr. 1), kolísání úrovně hladiny důlní vody. Označení tohoto stanoviště při kvartálních odečtech je V2, po zahájení kontinuálního měření je přejmenováno na KV2. Schéma situování tohoto stanoviště v důlním díle je na obr. 2.

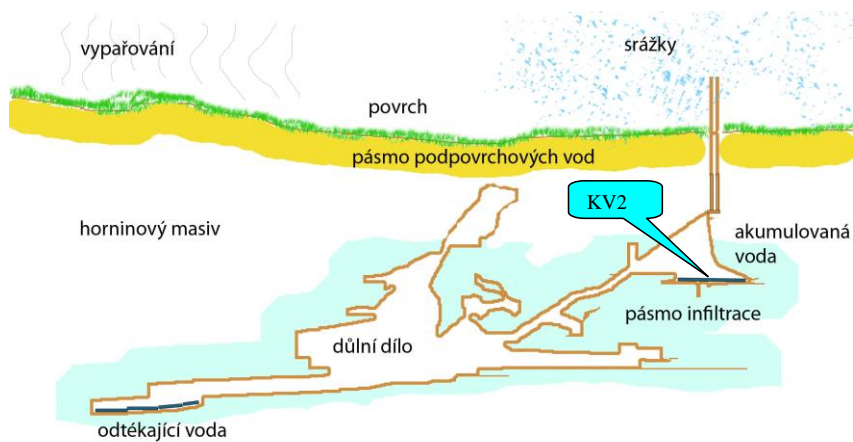
Na Dole Jeroným nebyla kvalita ani kvantita důlních vod dosud zkoumána, avšak v současné době je analýza důlních vod jedním z cílů v rámci celé škály měření, neboť zkoumání chemismu důlních vod na jednotlivých stanovištích může do jisté míry objasnit vzájemnou komunikaci na jednotlivých úrovních tohoto dolu. Také o dřívějším propojení dvou dnes oddělených částí dolu, tj. Starých důlních děl (SDD) a Opuštěných důlních děl (ODD), se pouze spekuluje.

<sup>1</sup> FAST VŠB-Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15, 708 00 Ostrava-Poruba, (též Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., Ostrava), marketa.lednicka@vsb.cz

<sup>2</sup> HGF VŠB-Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15, 708 00 Ostrava-Poruba, radovan.kukutsch@vsb.cz



**Obr.1** Fotografie vodní plochy u můstku v komoře K1 se sondou k měření změn úrovně hladiny důlní vody.

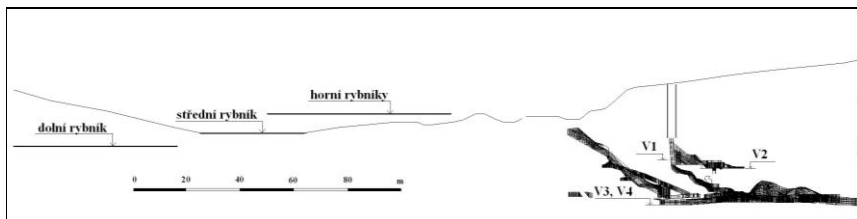


**Obr.2** Schéma umístění stanoviště KV2 v důlním díle (část ODD).

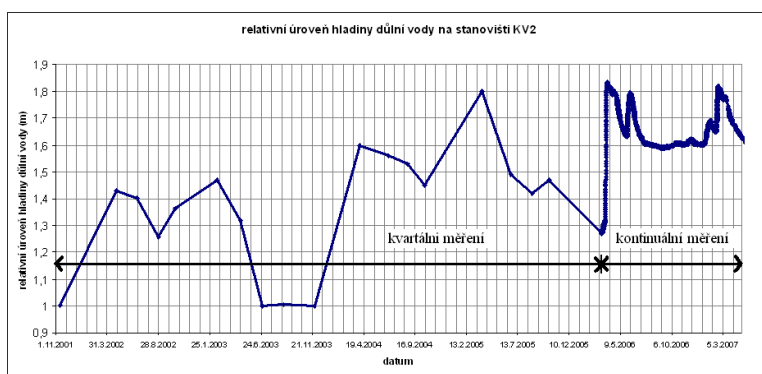
### Stanoviště V2 (KV2)

Jedním z hlavních problémů při interpretaci kolísání úrovně hladiny důlních vod na Dole Jeroným je dnešní neznalost zatopených prostor, tzn. jejich prostorové rozmístění, zatopený objem, hloubka a možné vzájemné propojení systémem chodeb nebo puklin. Z dosavadního sledování v Dole Jeroným je zřejmé, že časový průběh změn úrovně hladiny důlních vod je složitý. Systém je ovlivněn různými faktory, především fyzikálními vlastnostmi hornin v důlním díle a v okolním masivu, zvláště propustností hornin a existencí ploch či zón nespojitosti. Nejvíce ovlivňuje chování důlních vod množství srážek, aktuální úroveň hladiny podzemních vod v blízkém okolí, způsob umělého odvodnění a také stavební zásahy do stávajících podzemních prostor přímo v důlním díle, nebo zásahy v blízkém okolí. Všechny tyto faktory mají významný vliv na chování celého systému důlních vod (Kaláb et al., 2007).

Podrobnější popis jednotlivých měřicích míst s uvedením výsledků měření relativní úrovně hladiny podzemních vod na stanovištích V1 až V4 je uveden např. v článku Kalába et al. (2007). Na obr. 3 ukazujeme severojižní řez nejbližšího okolí s vyznačením povrchu, akumulací povrchových vod (rybníků), příslušného řezu ODD a umístěním jednotlivých měřicích stanovišť. Z obrázku a tabulky 1 můžeme vyčíst, že hladiny všech rybníků v okolí důlního díla (zhruba do 200 m od řázcí jámy) jsou v dnešní době nad úrovní měřených hladin důlních vod. Mohla by zde tedy existovat možnost dotace důlních vod těmito vodami. Ostatní povrchové vody ve větších vzdálenostech není třeba uvažovat, protože se nepředpokládá, že by mohly významným způsobem ovlivňovat důlní vody. Na obr. 4 je časová řada měření relativních změn úrovně hladiny důlních vod na stanovišti V2 (KV2). Úvodní část křivky je zkonstruována z kvartálních měření, od jara roku 2006 vychází křivka z kontinuálního měření. Popis parametrů kontinuálního měření a instrumentace je v článku Knejzlík (2006).



Obr.3 Severojižní řez okolím důlního díla Jeroným (viz text).



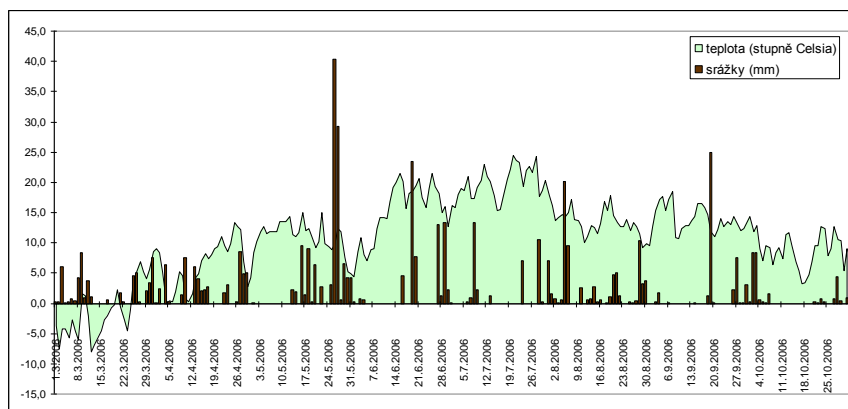
Obr.4 Relativní úroveň hladiny důlní vody na stanovišti KV2.

**Tab.1** Úrovně hladin povrchových a důlních vod.

	Označení místa	Úroveň hladiny
Povrchové vody	horní rybníky	769 m.n.m
	střední rybník	762 m.n.m
	dolní rybník	757 m.n.m
	Lobezský potok	728 m.n.m
Důlní vody	V1	755 m.n.m
	V2 (KV2)	749 m.n.m
	V3 (KV3)	737 m.n.m
	V4	737 m.n.m

### Prvotní interpretace výsledků

Na stanovišti KV2 byly již z kvartálních sledování dokladovány významné změny, proto bylo provedeno porovnání změn úrovně hladiny důlní vody na tomto stanovišti a srážkových úhrnů. Pro tuto studii byl zvolen časový interval od března 2006 do října 2006, data o denních srážkových úhrnech byla převzata ze srážkoměrné stanice Krásné Údolí provozované Českým hydrometeorologickým ústavem v Plzni (obr. 5). Teplotní měření sloužilo jako doplňková informace v jarním období, v němž dochází k prudkému tání velkého množství sněhu. Jak je vidět z obr. 4, změny úrovně hladiny na stanovišti KV2 neprobíhají rovnoměrně. V průběhu hodnoceného období maximální rozdíl úrovně hladiny dosáhl cca 55 cm, přičemž k výraznějším pohybům hladiny docházelo pouze v první polovině sledovaného období, v druhé polovině období (od poloviny června) byla hladina ustálená s maximálním rozdílem úrovně do 2 cm. Významný nárůst hladiny vody v druhé polovině března byl nejspíše zapříčiněn náhlým oteplením a táním sněhové pokrývky na povrchu (obr. 6), proto tento nárůst nelze porovnávat s množstvím srážkových úhrnů v daném období. Od začátku dubna do konce května potom úroveň hladiny postupně klesala. Dne 28.5. nastal výrazný nárůst úrovně hladiny o cca 16 cm během 10-ti dní. Další výrazné nárůsty úrovně hladiny, které by mohly představovat okamžitou reakci vodního systému na množství srážek na povrchu ve sledovaném období, nejsou. Je třeba se zmínit, že koncem září začal velmi pozvolný nárůst úrovně hladiny, který dále trval v průběhu měsíce října.



**Obr.5** Denní úhrny srážek (v mm) a teplota vzduchu (ve °C) ze srážkoměrné stanice Krásné Údolí.



**Obr.6** Ukázka množství sněhu v březnu 2006 poblíž fárací jámy Jeroným, v důsledku rychlého nárůstu teplot došlo k úplnému roztání během jednoho týdne.

Z dosavadních studií změn úrovně hladin důlních vod můžeme vyvodit:

- ☐ Náhlé a výrazné nárůsty úrovně hladiny důlních vod zřejmě souvisí s významnými změnami množství vod na povrchu (mimořádně vysoké úhrny srážek, tání velkého množství sněhové pokrývky).
- ☐ Pozvolné a dlouhodobé změny úrovně hladiny důlních vod neprokazují žádnou významnou souvislost s úhrny srážek na povrchu.

#### **Závěr**

Prvotní interpretace výsledků měření úrovně hladiny důlních vod ukazují, že v důlním díle Jeroným jde o velmi složitý systém odtokových a přítokových cest. Lze při tom předpokládat následující komunikace povrchových vod do důlního díla:

- ☐ přímo přes masiv nad důlním dílem, například propustné prostředí, pukliny, plochy nespojitosti nebo více či méně zavalené důlní prostory (předpokládané i v současné době neznámé),
- ☐ přímá komunikace mezi rybníky a důlními prostory (zřejmě nepřichází v našem případě v úvahu),
- ☐ přes podzemní vody, které změnou vlastní úrovně reagují na množství vod povrchových,
- ☐ jiný způsob komunikace dosud neuvažovaný.

Na základě provedených měření a pozorování v důlním díle a okolí můžeme usuzovat, že úroveň hladiny podzemních vod v zásadě koresponduje s přítoky srážkových vod z povrchu. Výrazné změny hladiny podzemní vody, které se necyklicky projevují v některých profilech však s přítoky povrchových vod nebo s možnými přítoky z oblastí starých důlních děl zjevně nesouvisí. Zde je možné připustit úvahy o větším počtu dosud neznámých odvodňovacích štol, které již nejsou plně funkční a jejichž funkce se může obnovovat v nepravidelné závislosti na vymývání jemného horninového materiálu a následného utěsnění jílovým splachem.

Výše uvedený výzkum dokumentuje, že historická důlní díla je možno využít jako přírodní experimentální laboratoře (např. Kaláb et al., 2006, Pacovský, 2006). Také námi sledované důlní dílo Jeroným můžeme za takovou laboratoř považovat, vezmeme-li do úvahy výzkum nových metod měření a technickou realizaci distribuovaného měřicího systému (Knejzlík, 2006) v netradičních podmínkách.

*Príspevek byl zpracován za finanční podpory GAČR, projekt č. 105/06/0068 „Výzkum faktorů ovlivňujících stabilitu středověkého Dolu Jeroným v Čisté“*

### **Literatura**

- [1] Kaláb, Z., Knejzlík, J., Kořínek, R. & Žůrek, P. (2006): Cultural Monument Jeroným Mine, Czech Republic – Contribution to the Geomechanical Stability Assessment. Pubs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc., M-29(395), Warszawa, 137-146.
- [2] Kaláb, Z., Knejzlík, J., Kořínek, R. & Žůrek, P. (2006): Historická důlní díla jako přírodní experimentální laboratoře. Sborník Hornická Příbram ve vědě a technice 2006, CD, příspěvek T3.
- [3] Kaláb, Z., Lednická, M. & Kukutsch, R. (2007): Důlní vody na lokalitě Čistá, Důl Jeroným. Uhlí-Rudy-Geologický průzkum, 5/2007, 31-35.
- [4] Knejzlík, J. (2006): Distribuovaný systém pro monitorování v Dole Jeroným v Čisté. Transactions (Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava), Řada stavební, roč. VI, č.2/2006, 181-187.
- [5] Pacovský, J. (2006): Podzemní laboratoř stavební fakulty ČVUT. Tunel, 15. roč., č. 1/2006, 61-62.
- [6] Žůrek, P. & Kořínek, R. (2001/2002): Opening of the Medieval Jeroným Mine in the Czech Republic to the Public. Journal of Mining and Geological Science, Belgrade, Vol. 40-41, 51-72.
- [7] Žůrek, P. & Kořínek, R. (2003): Zpřístupnění středověkého Dolu Jeroným v České republice. Acta Montanistica Slovaca, roč. 8, č. 2-3, 96-100.
- [8] Žůrek, P., Kořínek, R., Michalčík, P., Štěpánková, H., Daněk, T., Kukutsch, R., Kaláb, Z., Knejzlík, J. & Lednická, M. (2005): Komplexní sledování geotechnických problémů lokality Čistá – Důl Jeroným, období 2004-2005. Uhlí, Rudy, Geologický průzkum, 9/2005, 31-34.
- [9] Žůrek, P., Michalčík, P., Kukutsch, R., Kořínek, R. & Daněk, T. (2006): Analýza stabilitních poměrů Dolu Jeroným v Čisté během obnovy dědičné štol. Sborník Hornická Příbram ve vědě a technice 2006, CD, příspěvek T7.